

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

|                            |  |
|----------------------------|--|
| <b>Requested document:</b> | <b><a href="#">DE3107943 click here to view the pdf document</a></b> |
|----------------------------|--|

**Method for manufacturing solderable, temperable, thin film tracks which do not contain precious metal**

Patent Number: ☐ [US4372809](#)  
Publication date: 1983-02-08  
Inventor(s): REINDL WERNER (DE); GREWAL VIRINDER (DE)  
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)  
Requested Patent: ☐ [DE3107943](#)  
Application: US19820346100 19820205  
Priority Number(s): DE19813107943 19810302  
IPC Classification: C23F1/02; B05D5/12  
EC Classification: [H01L27/01C](#), [H05K3/24](#)  
Equivalents: ☐ [EP0060436](#), JP1613342C, JP2035475B, ☐

---

**Abstract**

---

A method for manufacturing solderable, temperable thin film tracks which do not contain precious metal on an electrically non-conductive substrate serving as a carrier employs the steps of applying an adhesive or resistance layer to the substrate, which serves as an intermediate layer, applying a conductive layer over the intermediate layer, and applying a protective anti-corrosion layer over the conductive layer. The protective layer may consist of aluminum or an aluminum alloy, or may be comprised of a combination of a layer of aluminum and a layer of chrome. An aluminum layer may also be applied between the intermediate layer and the conductive layer.

---

Data supplied from the esp@cenet database - I2



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen:  
㉔ Anmeldetag:  
㉕ Offenlegungstag:

P 31 07 943.1  
2. 3. 81  
16. 9. 82

㉑ Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

㉒ Erfinder:  
Grewal, Virinder, Dr.-Ing., 8017 Ebersberg, DE; Reindl,  
Werner, 8025 Unterhaching, DE

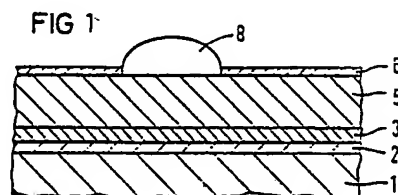
㉓ Recherchenergebnis gem. § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG:

|       |           |
|-------|-----------|
| DE-PS | 26 06 086 |
| DE-OS | 24 40 481 |
| DE-OS | 24 02 129 |

㉔ **Verfahren zur Herstellung von lötbaren und temperfähigen edelmetallfreien Dünnschichtleiterbahnen**

Das Gebiet der Dünnschichttechnik umfaßt integrierte Hybrid-schaltungen, Widerstandsnetzwerke, RC-Netzwerke und Verdrahtungen für Halbleiter-Chips. Flüssigkristallanzeigen, Plasma-Displays usw. Aufgabe der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung von Dünnschichtschaltungen mit edelmetallfreiem Leiterbahnschichtaufbau zu entwickeln, das folgende Anforderungen zu erfüllen hat: Lötbarkeit, Temperfähigkeit ( $> 300^{\circ}\text{C}$ ), Korrosionsbeständigkeit, niedriger Widerstand und Bondbarkeit. Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß auf eine im Vakuum aufgebraute Kupferschicht (5) zusätzlich eine Oxidations- und Korrosionsschutzschicht aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung (6) oder einer Schichtkombination aus Chrom und Aluminium aufgebracht wird.

(31 07 943)



00.03.81

3107943

- 8 - VPA 81 P 7 0 1 4 DE

Pat ntansprüche.

1. Verfahren zur Herstellung von lötbaren und temper-  
fähigen edelmetallfreien Dünnschichtleiterbahnen, die  
5 zusammen mit Bauelementen auf einem als Träger dienenden,  
elektrisch nicht leitendem Substrat in der Form einer  
integrierten Schicht- bzw. Hybridschaltung aufgebracht  
sind, wobei sich zwischen der aus Kupfer bestehenden  
Leiterbahnschicht und dem Substrat eine Haftschrift be-  
10 findet, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t ,  
daß im Vakuum auf der als Zwischenschicht dienenden  
Haft- bzw. Widerstandsschicht (z. B. Titan, Chrom,  
Molybdän, Wolfram, Titanwolfram, Aluminium, Nickel,  
Nickelchrom, Tantalnitrid, Tantalaluminium, Zinnindium-  
15 oxid und dergleichen) (2, 3) und der Leitschicht aus  
Kupfer oder einer Kupfer/Nickellegierung (5) zusätzlich  
eine Oxidations- oder Korrosionsschutzschicht aus  
Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung (z. B. Aluminium-  
silizium) (6) aufgebracht wird.

20

2. Verfahren nach Anspruch 1, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die als Haftschrift (3)  
dienende Zwischenschicht zugleich eine Widerstands-  
schicht (2) ist, die z. B. aus Nickel-Chrom, Tantal-  
25 nitrid, Tantal-Aluminium, Zinn-Indium-Oxid (2) oder  
anderen Widerstandsschichten besteht.

3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Leitschicht aus  
30 einer Kupfer/Nickellegierung (5) besteht.

4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, d a d u r c h  
g e k e n n z e i c h n e t , daß die Oxidations- und  
Korrosionsschutzschicht aus einer Schichtkombination aus  
35 Chrom (7) und Aluminium (6) besteht.

5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, d a d u r c h

- 1 - VPA 81 P 7014 DE

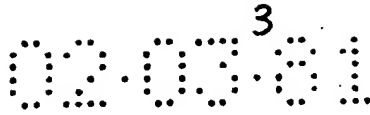
g e k e n n z e i c h n e t , daß zur Verbesserung des Korrosionsschutzes eine Aluminiumschicht (4) zwischen der Haftschiicht (3) bzw. Widerstandsschicht (2) und der Kupferleiterbahnschicht (5) aufgebracht wird.

5

6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Schichtaufbau, bestehend aus Haft- (3) bzw. Widerstandsschicht (2), Leitschicht (5) und Schutzschicht (6, 7), durch Auf-  
10 dampfen bzw. Aufstäuben in einem Vakuumprozeß hergestellt wird.

7. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Schutzschicht (6,7)  
15 aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung in einem separaten Vakuumprozeß auf der Kupferschicht aufgebracht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 1 bis 7, d a d u r c h  
20 g e k e n n z e i c h n e t , daß nach den Temperaturprozessen die Oxidations- und Korrosionsschutzschicht (6), bestehend aus Aluminiumoxid und Aluminiumkupferlegierung durch Ätzverfahren an den Lötstellen (8) entfernt wird.



3107943

SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 81 P 7 0 1 4 DE

5 Verfahren zur Herstellung von lötbaren und temperfähigen  
edelmetallfreien Dünnschichtleiterbahnen.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung von  
lötbaren und temperfähigen edelmetallfreien Dünnschicht-  
10 leiterbahnen, die zusammen mit Bauelementen auf einem  
als Träger dienenden, elektrisch nicht leitendem Substrat  
in der Form einer integrierten Schicht- bzw. Hybrid-  
schaltung aufgebracht sind, wobei sich zwischen der aus  
Kupfer bestehenden Leiterbahnschicht und dem Substrat  
15 eine Haftschrift befindet.

Für alle Dünnschichtschaltungen ist zunächst ein isolieren-  
der Substratträger, z. B. Keramik, Glas, glasierte  
Keramik, Kunststoff und dergleichen, erforderlich, der  
20 eine geringe Oberflächenrauigkeit besitzt. Auf diesem  
Substrat werden aus übereinanderliegenden Schichten aus  
leitendem Material, Widerstandsmaterial und/oder nicht-  
leitendem Material Widerstände, Kondensatoren, Spulen  
und Leiterbahnen nach verschiedenen Verfahren hergestellt.

25 Aus Kupfer bestehende Leiterbahnen bzw. Kontaktstellen  
sind im ungetemperten Zustand gut löfbar und haben einen  
besseren Leitwert als solche aus Edelmetallkombinationen  
(z. B. CuNiAu, PdAu). Die Haftfestigkeit der Kupfer-  
30 schicht auf einem Substrat, z. B. aus Keramik, ist sehr  
schlecht. Diesen Nachteil sucht man dadurch zu beheben,  
daß man zuerst eine dünne Schicht auf das Substrat auf-  
trägt, welche eine gute Haftfestigkeit auf dem Substrat-  
träger besitzt. Auf diese Haftschrift wird nun Kupfer  
35 als Leiterbahnmetall aufgetragen.

Edelmetallfreie Leiterbahnsysteme mit niedrigem Wider-  
Wed 1 Plr/27.2.1981

- 2 - VPA 81 P 7 0 1 4 DE

stand, die lötbar und temperaturbeständig ( $> 300^{\circ}\text{C}$ ) sind, werden nach bislang bekannten Verfahren entweder mit dicken, galvanisch verstärkten Schichten (z. B. Kupfer) hergestellt oder die Temperung erfolgt im Vakuum-  
5 ofen oder in Schutzgasatmosphäre. Die dünnen leitenden Schichten werden auf einem isolierenden Substrat durch Aufdampfen oder Aufstäuben im Vakuum aufgebracht und je nach Anwendung durch elektrochemisches Abscheiden verstärkt bzw. veredelt. Die Strukturierung erfolgt ent-  
10 weder durch Bedampfen bzw. Aufstäuben durch mechanische Masken oder durch Foto- und Ätzprozesse.

Leiterbahnen aus Kupfer sind im ungetemperten Zustand gut lötbar. Bei höheren Temperaturen (ab  $250^{\circ}\text{C}$ ), wie sie  
15 z. B. bei der Stabilisierung von Widerstandsschichten auftreten, erfolgt jedoch eine starke Oxidation der Kupferschicht. Die entstehende Kupferoxidschicht verhindert nicht die Fortsetzung des Oxidationsprozesses. Deshalb oxidieren bei diesen Temperaturprozessen relativ  
20 dicke Kupferleiterbahnen (z. B. 1 bis 3  $\mu\text{m}$ ) mit der Zeit durch und sind nicht mehr lötbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zur Herstellung von Dünnschichtschaltungen mit edelmetall-  
25 freiem Leiterbahnschichtaufbau zu entwickeln, das folgende Anforderungen zu erfüllen hat: Lötbarkeit, Temperaturfähigkeit ( $> 300^{\circ}\text{C}$ ), Korrosionsbeständigkeit, niedriger Widerstand und Bondbarkeit. Diese Aufgabe wird für ein eingangs definiertes Verfahren dadurch gelöst,  
30 daß im Vakuum auf der als Zwischenschicht dienenden Haft- bzw. Widerstandsschicht (z. B. Titan, Chrom, Molybdän, Wolfram, Titanwolfram, Aluminium, Nickel, Nickelchrom, Tantalnitrid, Tantalaluminium, Zinnindiumoxid und dergleichen) und der Leitschicht aus Kupfer  
35 oder einer Kupfer/Nickellegierung zusätzlich eine Oxidations- und Korrosionsschutzschicht aus Aluminium bzw. einer Aluminiumlegierung (z. B. Aluminiumsilizium)

00051

3107943

- 3 - VPA 81 P 7014 DE

aufgebracht wird. Bereits aufgedampfte bzw. aufgestäubte oder galvanisch verstärkte Kupferschichten können nachträglich im Vakuum mit Oxidationsschutzschichten entsprechend der Erfindung belegt werden.

5

Das Verfahren nach der Erfindung hat den Vorteil, daß durch Verzicht auf Edelmetalle die Herstellung von Dünnschichtschaltungen besonders kostengünstig wird. Das Gebiet der Dünnschichttechnik umfaßt integrierte Hybrid-  
10 schaltungen, Widerstandsnetzwerke, RC-Netzwerke und Verdrahtungen für Halbleiterchips, Flüssigkristallanzeigen, Plasmadisplays usw.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist insbesondere in Verbindung mit der Herstellung von Schichtschaltungen, bei denen Temperaturprozesse ( $> 300^{\circ}\text{C}$ ) durchgeführt werden und bei Schaltungen, die bei höheren Temperaturen betrieben werden, von Bedeutung.

20 Vorteilhafte Ausgestaltungen dieses Verfahrens sowie Merkmale bezüglich der Verwendung von Basismaterial in einer solchen Verfahrensweise ergeben sich aus den Unteransprüchen.

25 Die Erfindung wird anhand der Figuren, die vier verschiedene Varianten eines Schichtaufbaus im Schnitt zeigen, erläutert.

Figur 1 zeigt einen Schichtaufbau mit einer Widerstands-  
30 schicht (2), einer Haftschrift (3) und einer Leitschicht aus Kupfer (5) und einer Oxidations- und Korrosionsschutzschicht aus Aluminium (6).

Figur 2 diesen Schichtaufbau, wobei die Widerstands-  
35 schicht (2) zugleich ein Haftschrift ist.

Figur 3 zeigt einen Schichtaufbau mit einer Oxidations-



- 4 - VPA 81 P 7014 DE

und Korrosionsschutzschicht aus einer Schichtkombination aus Chrom (7) und Aluminium (6).

5      Figur 4 zeigt einen Schichtaufbau mit einer Zwischenschicht aus Aluminium (4) zwischen der Haftschi-  
schicht und der Leitschicht.

Der prinzipielle Schichtaufbau besteht aus einem Substrat 1, auf dem eine Widerstands- bzw. Widerstands-  
10 kondensatorschicht oder  $\text{In}_2\text{O}_3/\text{SnO}_2$ -(ITO-)Schicht 2 aufgebracht ist. Darauf befindet sich eine Haftschi-  
schicht 3, die z. B. aus Titan, Chrom, Aluminium und dergleichen bestehen kann. Die Haftschi-  
schicht kann wie in Figur 2 dargestellt auch aus einer Widerstandsschicht bestehen.  
15 Nach der in der Figur 4 dargestellten Variante befindet sich auf der Haftschi-  
schicht eine Zwischenschicht 4 aus Aluminium. Mit 5 ist die Leitschicht aus Kupfer oder  
einer Kupfer/Nickellegierung bezeichnet. Als Schutzschicht dient eine Oxidations- und Korrosionsschutz-  
20 schicht 6 aus Aluminium bzw. Aluminiumlegierung oder einer Schichtkombination aus Chrom 7 und Aluminium 6.

Während der Temperung entsteht über die Korngrenzendiffusion eine Mischung aus Kupfer und Aluminium. Der  
25 Oxidationsschutz der Kupferschicht wird während des Temperprozesses ( $\geq 300^\circ\text{C}$ ) durch die entstehende Aluminiumoxid- und Aluminiumkupferlegierungsschicht gewährleistet.

30 Nach den Temperaturprozessen wird durch verschiedene Ätzverfahren (Naßchemisches Ätzen, Ionenstrahlätzen, Sputterätzen) die Oxidationsschutzschicht an den Lötstellen 8 entfernt. Die Benetzung der Lötstellen mit Löt-  
zinn ist nach der Temperung ausgezeichnet. Die Ver-  
35 zahnung der Haft- und Leitschicht während der Temperung ist für das Lötverhalten vorteilhaft.

00.03.81  
7

3107943

- 8 - VPA 81 P 7014 DE

Der Schichtaufbau kann z. B. mit folgenden Schichtstärken realisiert werden:

|    |                        |               |
|----|------------------------|---------------|
|    | (2) Widerstandsschicht | 5 - 200 nm    |
| 5  | (3) Haftschrift        | 10 - 500 nm   |
|    | (4) Zwischenschicht    | 10 - 500 nm   |
|    | (5) Leitschicht        | 300 - 5000 nm |
|    | (6) Schutzschicht      | 10 - 500 nm   |
|    | (7) Schutzschicht      | 10 - 100 nm   |
| 10 |                        |               |

Der Leiterbahnwiderstand des Gesamtschichtaufbaus z. B. bei Variante 4 (Figur 4) mit Titan 50 nm, Aluminium 20 nm, Kupfer 1500 nm und Aluminium 20 nm ist mit  $0,012 \Omega / \square$  relativ niedrig. Nach einer Temperung bei  $400^\circ\text{C}/0,5\text{h}$  in 15 Luft erhöht sich der Widerstand nur auf  $0,014 \Omega / \square$ .

Bondversuche auf getemperten Schaltungen mittels Ultraschall zeigen, daß sowohl die Schutzschichten als auch die von der Schutzschicht freigelegten Kupferschichten 20 mit Aluminiumdrähtchen bondbar sind.

8 Patentansprüche

4 Figuren

- 8 -  
Leerseite

-9-  
02 03 81

Nummer:  
Int. Cl.<sup>3</sup>:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

31 07 943  
H05K 3/16  
2. März 1981  
16. September 1982

81 P 7 0 1 4 DE

FIG 1

1/1

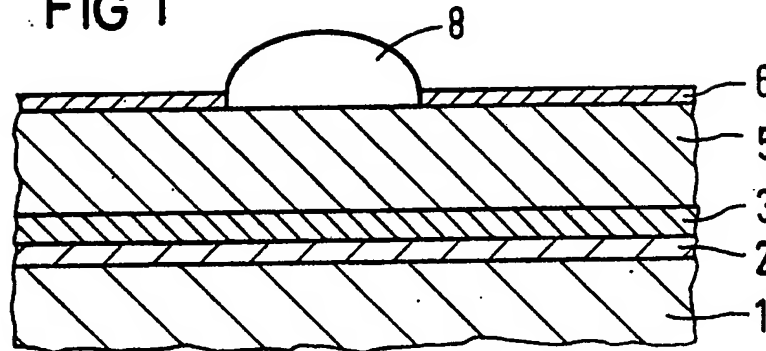


FIG 2

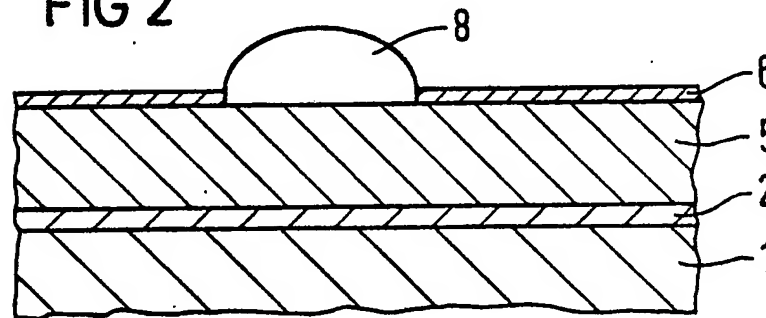


FIG 3

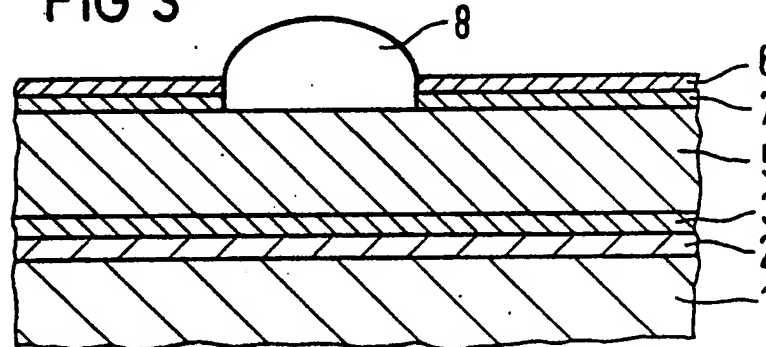


FIG 4

